

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 60066022  
PUBLICATION DATE : 16-04-85

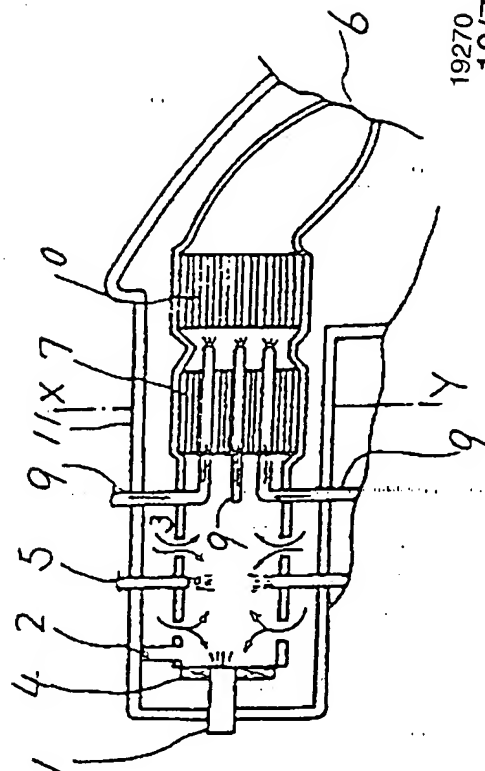
APPLICATION DATE : 21-09-83  
APPLICATION NUMBER : 58173101

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : HIZUKA JUNJI;

INT.CL. : F23R 3/40 // B01J 23/14 B01J 23/26  
B01J 23/40 B01J 23/86

TITLE : COMBUSTION IN GAS TURBINE



19270 U.S. PTO  
10/763764



ABSTRACT : PURPOSE: To enable to maintain high combustion efficiency for a long period by passing a fuel pipe through a catalyst filling unit.

CONSTITUTION: A combustion unit has largely two catalyst filling units. The first catalyst filling unit 7 contains a catalyst including mainly Pd, and the second catalyst filling unit uses a catalyst including mainly Pt. Since the thermal insulating flame temperature of mixture gas of fuel and air supplied to this unit is 800–1,200°C, it is 1,200°C or lower even is a combustion occurs, and noble metal catalyst is less deteriorated. Further, since a fuel pipe 9 is passed through the first unit 7, the catalyst heat exchanged from fuel is not overheated, and the temperature drop when fuel is injected in the first catalyst outlet is advantageously less. As a result that the combustion gas and fuel are mixed at the outlet of the first catalyst, it becomes the temperature and fuel density for effectively acting the second catalyst filling unit, thereby preferably performing a combustion.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-66022

|                        |      |         |                       |
|------------------------|------|---------|-----------------------|
| ⑮ Int.Cl. <sup>4</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号  | ⑬ 公開 昭和60年(1985)4月16日 |
| F 23 R 3/40            |      | 7137-3G |                       |
| // B 01 J 23/14        |      | 7624-4G |                       |
| 23/26                  |      | 7624-4G |                       |
| 23/40                  |      | 7624-4G |                       |
| 23/86                  |      | 6674-4G | 審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁) |

⑭ 発明の名称 ガスタービンの燃焼法

⑯ 特 願 昭58-173101

⑰ 出 願 昭58(1983)9月21日

|         |               |              |                      |
|---------|---------------|--------------|----------------------|
| ⑱ 発 明 者 | 古 屋 富 明       | 川崎市幸区小向東芝町1  | 東京芝浦電気株式会社総合研究<br>所内 |
| ⑲ 発 明 者 | 山 中 矢         | 川崎市幸区小向東芝町1  | 東京芝浦電気株式会社総合研究<br>所内 |
| ⑲ 発 明 者 | 早 田 輝 信       | 川崎市幸区小向東芝町1  | 東京芝浦電気株式会社総合研究<br>所内 |
| ⑲ 発 明 者 | 肥 塚 淳 次       | 川崎市幸区小向東芝町1  | 東京芝浦電気株式会社総合研究<br>所内 |
| ⑳ 出 願 人 | 株 式 会 社 東 芝   | 川崎市幸区堀川町72番地 |                      |
| ㉑ 代 理 人 | 弁 理 士 則 近 憲 佑 | 外 1 名        |                      |

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

ガスタービンの燃焼法

##### 2. 特許請求の範囲

(1) 燃焼方式により、燃料を燃焼させるガスタービンの燃焼法において、第1段の燃焼充填部に燃料と空気の混合気を供給するとともに1本以上のパイプを通過させ、パイプの入口から別に燃料を供給し、パイプの出口端から噴出させ、第1段の燃焼充填部からの燃焼ガスと混合した後、第2段の燃焼充填部を通過させて燃焼させることを特徴とするガスタービンの燃焼法。

(2) 前記特許請求範囲第1項の第1段の燃焼充填部の燃焼がさらに複数個の燃焼から成っており、前半がPdを主成分とする燃焼であり、後半がPtを主成分とする燃焼であることを特徴とするガスタービンの燃焼法。

(3) 前記特許請求範囲第2項の第2段の燃焼充填部の燃焼がCo、Ni、Crのうち少なくとも1種類以上をドープした安定化ジルコニアあるいはCo、Ni、

Crのアルミナスピネル、あるいはランタンクロマイトあるいはNi、Coのうち少なくとも1種類以上をドープしたランタンクロマイトなどの燃焼であることを特徴とするガスタービンの燃焼法。

(4) 前記特許請求範囲第1項において、第一段の燃焼充填部への燃料と空気との混合気体の断熱火炎温度が800~1200℃となるようにすると同時に第2段の燃焼充填部へ供給される混合気の断熱火炎温度が1200~1600℃となるように第1段の燃焼充填部を通過している燃料パイプから燃料を供給することを特徴とするガスタービンの燃焼法。

##### 3. 発明の詳細な説明

〔発明の技術分野〕

本発明は、ガスタービン発電システムに使用するガスタービン燃焼法に関し、更に詳しくは、燃焼時に発生する窒素酸化物(以下、NOxと称す)の量が少なく、且つ、良好な燃焼効率を有する燃焼方式のガスタービン燃焼法に関する。

〔発明の技術的効果〕

近年、石油資源等の枯渇化に伴ない、種々の代替エネルギーが要求されており、一方では、エネルギー資源の効率的利用が要求されている。これらの要求に答えるものの中には、例えば、燃料として天然ガスを使用するガスタービン、スチームタービン複合サイクル発電システム或いは石炭ガス化ガスタービン、スチームタービン複合サイクル発電システムが挙げられ、検討されつつある。これらのガスタービン、スチームタービン複合サイクル発電システムは、化石燃料を使用した従来のスチームタービンによる発電システムと比較して、発電効率が高いために、将来、その生産量の増加が予想される天然ガスや石炭ガス化ガス等の燃料を、有効に電力に変換できる発電システムとして期待されている。

しかし従来のガスタービン燃焼器には、部分的に高温部が存在するため、 $\text{NO}_x$ の生成量が多いという問題点がある。従って、排煙脱硝装置等を設けねばならず、装置が複雑になる等の問題点も有している。

び貴金属の表面積の減少あるいは飛散などが起り長期間の耐久性に問題がある。また貴金属系以外の触媒ではこのような問題は少ないが、温度が低い時には活性が低くそのまま使用することは困難である。

#### 〔発明の目的〕

本発明の目的は、触媒燃焼法において、長期間の耐久性がある触媒法を提供することにある。

#### 〔発明の概要〕

本発明者らは、触媒燃焼用の触媒あるいは現象について鋭意研究した結果、本発明に達した。すなわち、本発明者らは、貴金属系触媒について研究した結果、低温での燃焼効率はPdを主体とした触媒が優れていること、Ptを主成分とする触媒は600～1100℃程度の時に活性が優れていることを明らかとした。またこれらの触媒で高濃度の燃料を燃焼させた時には、触媒の温度が高くなりすぎて、劣化が早まり、触媒の温度は1100℃を超えることは好しくないことを得た。その結果タービン入口温度が1100℃を超える場合は、活性材

最近、このような固点から固相触媒を用いた不均一系燃焼方式（以下、触媒燃焼方式と称す）が提案されている。触媒燃焼方式は、触媒を用いて燃料と空気の混合気体を燃焼せしめるものである。この方式によれば、比較的低温で燃焼を開始させることができ、冷却用空気を必要とせず、燃焼用空気が増加するため、最高温度が低くなり、従って、発生する $\text{NO}_x$ 量を極めて少なくすることが可能である。

第1図は、このような触媒燃焼方式の燃焼器の概念図であり、触媒充填部7にはハニカム構造の触媒体が充填されたものである。

このように優れた方式である触媒燃焼方式にも欠点がある。すなわち、従来検討されている貴金属系触媒だけでは長期運転した時の耐久性に問題がある。通常貴金属系触媒はコーダライトなどの耐熱性担体の上にγ-アルミナからなる活性被覆層をコーティングし、そこにPd、Ptなどの触媒金属を担持している。このような触媒は活性は高いが、1100℃以上の高温では活性被覆層の劣化及

被覆に貴金属を担持したようなものでは長期間安定な燃焼をさせる事は困難であると考えた。そこで1100℃以上の高温で安定な燃焼をさせる触媒について検討した結果、貴金属触媒のような活性被覆層が無いベースメタルを主成分とした触媒が好しいことが明らかとなった。これらの触媒としては、CaやMgやYなどで安定化したジルコニアにCoやNi、Crなどをドーブしたもの、CoやNiあるいはCrとアルミナのスピンネルから成る触媒、ランタンクロマイトあるいはそれにNi、Coをドーブしたものなどが好しいことが明らかとなった。これらの触媒は1100～1600℃での安定性には問題がないが、燃料濃度あるいは温度が低いと燃焼効率が高くないという欠点がある。

そこで、本発明者らは、これらのことを総合的に検討した結果、本発明に達した。ここで、本発明の概念図を第2図に示したので、これにより本発明を説明する。燃焼器には大きく分けて2つの触媒充填部があり、第一の触媒充填部は燃料と空気の混合気体を燃焼せしめるものである。

半にPdを主成分とした触媒が、後半にはPtを主成分とした触媒が使用される。この部分に供給される燃料と空気との混合気の断熱火炎温度は800~1200℃であるため、燃焼が起っても1200℃以下であるため、貴金属系触媒の劣化は少ない。また、第1段目の触媒充填部に燃料パイプが通過しているため、燃料と熱交換され触媒が過熱しないと同時に第1段の触媒出口において燃料が噴出された時の温度低下も少ないというメリットがある。第1段目の触媒の出口では燃焼ガスと燃料が混合した結果、第2段の触媒充填部が有効に作用する温度及び燃料濃度となっており、良好な燃焼が起る。この部分では高温になるが触媒が前記したベースメタルをドーブした安定化ジルコニアなどであるため、安定性が高く、長期間高い燃焼効率を維持することができる。

以下に本発明を実施例によって詳細に説明する。

#### 〔実施例1〕

実験に用いた装置を第3、4図に示した。第3図において燃焼管12に貴金属ハニカム触媒を充

特開昭60-66022(3)

填し、上流から加熱した燃料と空気の混合気14を供給した。ハニカム触媒は25mmの径で長さが15cmのものをを用いた。第4図は、第3図と同じ装置を用いパイプ17を触媒充填部に通じて、燃料16を供給できるようにしたものである。パイプの内径は8mmとした。すなわち、第3図の場合が従来の触媒燃焼法を想定したものであるのに対して、第4図は本発明の概念に基づく方法である。第4図において、第1段目の触媒充填部には、前半に活性被覆層が希土類を含むアルミナで、Pdを主体とした触媒を充填して、後半に同様にPtを主体とした触媒を充填した。第2段目の触媒充填部16にはNiをドーブした安定化ジルコニアの触媒を5cm充填した。

実験は第3図、第4図の場合も、触媒に供給される燃料と空気との混合気14の温度は450℃とした。燃料は天然ガスをを用い、燃焼ガス15の温度が1100~1500℃になるように混合気14中の燃料濃度と燃料パイプ17に供給する燃料16を調整した。この時第3図の場合は燃料濃度の調

整は混合気14中の燃料濃度を変えるのみであるが、第4図の場合は第1段目の触媒充填部13に供給する混合気14の断熱火炎温度(計算値)は1100℃となるようにして、燃焼ガス15の温度は燃料パイプ17から供給する燃料16で調整した。このようにした実験においてそれぞれの燃焼効率の経時変化を第5図に示した。第5図において、曲線a, b, cは第3図に示した実験の結果であり、曲線a, c, fは第4図に示した実験の結果である。またa, dは燃焼ガス15の温度が1100℃となるように燃料を設定した場合、b, eは同様に1300℃となるように設定した場合、c, fは同様に1500℃となるように設定した場合である。なお、空気流量は240L/minとした。第5図に示したように従来例である第3図のような場合は、高温の燃焼ガスを得ようとする程、早く劣化し耐久性が少ないことが明らかであるが、本発明による第4図のような場合はそのような劣化が少なく耐久性が有ることがわかる。

#### 〔実施例2〕

実施例1の本発明の場合の実験と同じ装置を用いて、第2段目の触媒充填部にはNiをドーブしたランタンクロマイトを充填した。そして、第1段目の触媒充填部に供給する混合気の断熱火炎温度を変え、かつ燃料パイプ17から供給する燃料16を変えて第2段目の触媒充填部に入る混合気の断熱火炎温度を変えて燃焼効率を測定した。測定値は運転開始後100hr後のものを比較した。第6図にその結果を示した。第6図において横軸は第1段目の触媒充填部に供給する混合気の断熱火炎温度を示し縦軸は第2段目の触媒充填部に入る第1段目の触媒充填部出口の燃焼ガスと燃料16との混合気の断熱火炎温度である。第6図のように横軸は800~1200℃、縦軸は1200~1600℃の範囲で良好な燃焼効率が得られており、この範囲で燃焼させることが重要であることを示している。

#### 4. 図面の簡単な説明

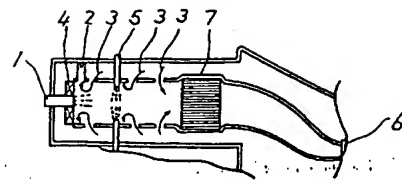
第1図は従来の触媒燃焼方式のガスタービン燃焼部の概念図、第2図(a)は本発明の概念を用いた

ガスタービンの部分断面、(b)はX-Yに沿う断面図、第3図は従来検討されている触媒燃焼を想定したモデル実験装置のフロー図、第4図は本発明の触媒燃焼を想定したモデル実験装置のフロー図、第5図は燃焼効率の経時変化を示す特性曲線図であり、(a)、(b)、(c)は従来のものの場合、(d)、(e)、(f)は発明のものの場合を示す説明図、第6図は本発明の場合において良好な燃焼効率の範囲を示す図である。

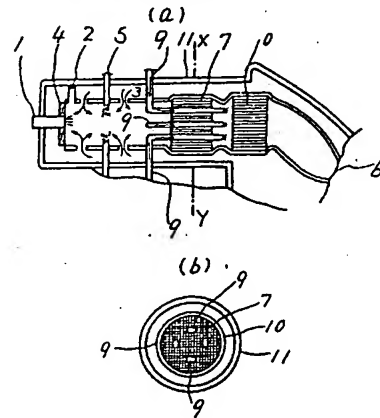
1…1次燃料ノズル、2…点火器、3…空気、4…スワラー、5…2次燃料ノズル、6…タービンノズル、7…貴金属系触媒充填部（第1段目の触媒充填部）8…第2段目の触媒充填部、9…燃料の供給パイプ、10…内筒、11…外筒。

代理人 弁護士 則 近 藤 佑（ほか1名）

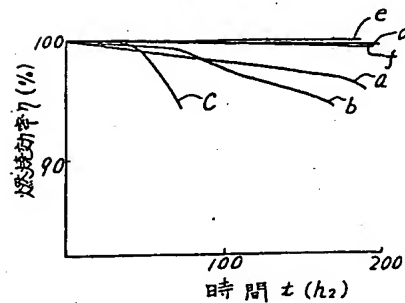
第1図



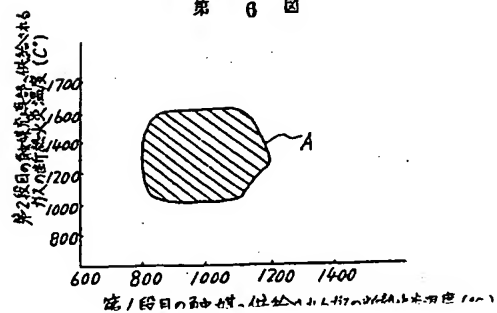
第2図



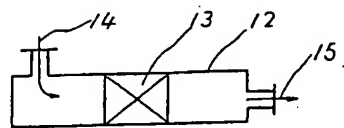
第5図



第6図



第3図



第4図

